

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 17.09.2024 16:45:54  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e5663b07f01fe7ba2172f735a12

Приложение 1

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
*Шьюрова Н.А.* / Шьюрова Н.А./  
«*27*» *августа* 2019 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Дисциплина	<b>БИОИНЖЕНЕРИЯ</b>
Направление подготовки	<b>35.04.04 Агрономия</b>
Направленность (профиль)	<b>Инновационные технологии в селекции и семеноводстве</b>
Квалификация (выпускника)	<b>Магистр</b>
Нормативный срок обучения	<b>2 года</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Кафедра-разработчик	<b>Растениеводство, селекция и генетика</b>
Ведущий преподаватель	<b>Ткаченко О.В., доцент</b>

**Разработчик(и): доцент, Ткаченко О.В.**

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

**Саратов 2019**

## Содержание

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП .....	3
2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	4
3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	8
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы и формирования .....	15

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Биоинженерия» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 26.07.2017 г. № 708, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

### Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Биоинженерия»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)*	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-3	«способен использовать инновационные процессы в генетике, селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений»	ПК-3.3 – владеет понятиями в области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами	3	лекции, лабораторные занятия	Письменный опрос, лабораторная работа, собеседование
ПК-4	«способен организовать расширение видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений»	ПК-4.3 – применяет молекулярно-генетические методы для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений.	3	лекции, лабораторные занятия	Письменный опрос, лабораторная работа, собеседование

Компетенция ПК-3 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Современная сельскохозяйственная техника в селекции и семеноводстве, Частная генетика, селекция и семеноводство, Клеточная селекция, Цитогенетика, Планирование селекционного процесса, Методы селекции на устойчивость к болезням и вредителям, Моделирование биологических систем, Генетика количественных признаков, Подготовка препаратов биологических объектов, Подготовка апробаторов сельскохозяйственных культур, а также в ходе прохождения производственной практики: технологической практики и государственной итоговой аттестации.

Компетенция ПК-4 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Частная генетика, селекция и семеноводство, Клеточная селекция, а также в ходе про-

хождения производственной практики: технологической практики и государственной итоговой аттестации.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	собеседование	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	вопросы по темам дисциплины: - перечень вопросов для устного опроса - задания для самостоятельной работы
2	письменный опрос	средство контроля, организованное как проверка педагогическим работником письменных ответов обучающегося на вопросы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанные на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	вопросы по темам дисциплины: - перечень вопросов для письменного опроса
3	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	лабораторные работы

## Программа оценивания контролируемой дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Технологические основы культивирования клеток и тканей растений в культуре <i>in vitro</i>	ПК-3, ПК-4	письменный опрос (Входной контроль)
2.	Клеточная инженерия растений	ПК-3, ПК-4	устный опрос
3.	Технические условия культивирования растительных клеток <i>in vitro</i> . Приготовление питательных сред для культивирования растительных клеток <i>in vitro</i> .	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
4.	Техника работы в ламинар-боксе и получение асептических культур клеток и тканей растений <i>in vitro</i> .	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
5.	Соматическая гибридизация растительных клеток	ПК-3, ПК-4	устный опрос
6.	Молекулярные основы наследственности	ПК-3, ПК-4	устный опрос
7.	Регенерация растений в культуре <i>in vitro</i>	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
8.	Проверочная контрольная работа по разделу «Клеточная инженерия растений»	ПК-3, ПК-4	письменный опрос (Рубежный контроль)
9.	Конструирование рекомбинантных ДНК	ПК-3, ПК-4	устный опрос
10.	Клонирование рекомбинантных ДНК	ПК-3, ПК-4	устный опрос
11.	Транскрипция	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
12.	Трансляция	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
13.	Выделение генов	ПК-3, ПК-4	устный опрос
14.	ПЦР-методы изучения рекомбинантной ДНК	ПК-3, ПК-4	устный опрос
15.	Рестрикция ДНК. Построение рестрикционных карт	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
16.	Генетические и физические карты генома	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
17.	Применение ПЦР методов в селекции растений	ПК-3, ПК-4	устный опрос
18.	Методы генетической трансформации растений	ПК-3, ПК-4	устный опрос
19.	Строение и структура ДНК	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
20.	Проверочная контрольная работа по теме «Конструирование рекомбинантных ДНК»	ПК-3, ПК-4	письменный опрос (Рубежный контроль)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
21.	Методы прямого переноса генов	ПК-3, ПК-4	устный опрос
22.	Отбор трансформантов. Экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов	ПК-3, ПК-4	устный опрос
23.	Выделение суммарной ДНК из тканей растений	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
24.	Выделение суммарной ДНК из тканей растений	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
25.	Трансгенные растения и сельское хозяйство	ПК-3, ПК-4	устный опрос
26.	Генетическая инженерия растений: современное состояние и перспективы	ПК-3, ПК-4	устный опрос
27.	ПЦР-анализ ДНК.	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
28.	Электрофорез ДНК в агарозном геле.	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
29.	Биобезопасность генноинженерных исследований	ПК-3, ПК-4	устный опрос
30.	Методы редактирования генома	ПК-3, ПК-4	устный опрос
31.	ПЦР в реальном времени.	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
32.	ПЦР в реальном времени.	ПК-3, ПК-4	лабораторная работа
33.	Биоинформатика	ПК-3, ПК-4	устный опрос
34.	Проверочная контрольная работа по теме «Генетическая трансформация растений»	ПК-3, ПК-4	письменный опрос (Рубежный контроль)

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Клеточная селекция» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ПК-3, 2 семестр	ПК-3.3 – владеет понятиями в области конструирования биологических мо-	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентирует-	обучающийся демонстрирует знания только основного материала в	обучающийся демонстрирует знание материала по применению	обучающийся демонстрирует знание материала по применению

	лекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами	ся в материале в области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	методов в области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами, не допускает существенных неточностей	методов в области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
ПК-4 2 семестр	ПК-4.3 – применяет молекулярно-генетические методы для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений.	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале по применению молекулярно-генетических методов для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений, не знает практику применения материала, допус-	обучающийся демонстрирует знания только основного по применению молекулярно-генетических методов для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений, но не знает деталей, допускает неточ-	обучающийся демонстрирует знание материала по применению молекулярно-генетических методов для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений, не допускает существенных неточ-	обучающийся демонстрирует знание материала по применению молекулярно-генетических методов для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений, практики применения материала,

		кает существенные ошибки	ности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	ностей	исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
--	--	--------------------------	--	--------	--

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1. Входной контроль

##### Примерный перечень вопросов

1. Строение и функции ДНК.
2. Строение и функции РНК.
3. Транскрипция и трансляция.

#### 3.2. Доклады

Рекомендуемая тематика докладов по дисциплине приведена в таблице 2.

Таблица 2

##### Темы докладов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины «Биоинженерия»

№ п/п	Темы докладов
1	2
1	История создания и развития молекулярных методов биологии.
2	Роль российских ученых в развитии молекулярных методов биологии.
3	Генетический код: принципы и свойства.
4	Открытие структуры ДНК.
5	История создания метода ПЦР-анализа ДНК.
6	История создания метода секвенирования ДНК.
7	Гном человека: история и практика.
8	Геномы животных.
9	Эпигенетические фактор и их влияние на фенотип организмов.
10	Генная инженерия в фундаментальных исследованиях биологии растений.

№ п/п	Темы докладов
1	2
11	Трансгенные растения в медицине.
12	Трансгенные растения в ветеринарии.
13	Маркировка ГМ-продуктов в странах Европы и США.
14	Нормативно-правовая база регулирования генной инженерии.
15	Биоинженерия как основа для прогресса в области сельского хозяйства.

### 3.3. Лабораторная работа

Тематика лабораторных работ устанавливается в соответствии рабочей программой дисциплины.

#### Перечень тем лабораторных работ:

1. Технические условия культивирования растительных клеток *in vitro*.  
Приготовление питательных сред для культивирования растительных клеток *in vitro*.

2. Техника работы в ламинар-боксе и получение асептических культур клеток и тканей растений *in vitro*.

3. Регенерация растений в культуре *in vitro*.

4. Транскрипция.

5. Трансляция.

6. Рестрикция ДНК. Построение рестрикционных карт.

7. Генетические и физические карты генома.

8. Строение и структура ДНК.

9. Выделение суммарной ДНК из тканей растений.

10. ПЦР-анализ ДНК.

11. Электрофорез ДНК в агарозном геле.

12. ПЦР в реальном времени.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Биоинженерия».

### 3.5. Рубежный контроль

#### Вопросы рубежного контроля № 1

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Культура клеток и тканей растений *in vitro*: направления использования, преимущества и недостатки.

2. Требования и способы создания асептических условий при культивировании клеток и тканей растений *in vitro*.

3. Состав основных питательных сред для культивирования клеток и тканей растений *in vitro*.

4. Тотипотентность растительных клеток. Дедифференциация и дифференциация клеток *in vitro*.

5. Особенности подбора растительных эксплантов для культивирования *in vitro*.

6. Вторичная дифференцировка и направления морфогенеза в культуре тканей.
7. Соматональная изменчивость: причины и применение.
8. Перспективы и недостатки использования гаплоидов в селекции растений.
9. Метод хар-генов и гиногенеза *in vitro*.
10. Метод гаплопродюссера.
11. Метод андрогенеза *in vitro*.
12. Достижения гаплоидной селекции
13. Этапы микроклонального размножения.
14. Метод культивирования апикальных меристем и адвентивных почек.
15. Соматический эмбриогенез в культуре каллусных клеток и суспензий.
16. Клеточная селекция растений.
17. Способы выделения протопластов.
18. Способы слияния протопластов.
19. Генетическая трансформация протопластов.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Сохранение клеточных штаммов и мериклонов в пересадочных коллекциях.
2. Депонирование коллекций с помощью физических и химических факторов.
3. Криосохранение клеток, тканей и органов растений.

#### **Вопросы рубежного контроля № 2**

##### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Строение и структура ДНК.
2. Репликация и репарация ДНК.
3. Транскрипция и трансляция.
4. Рестрикция ДНК.
5. Сшивка фрагментов ДНК.
6. Векторные молекулы. Требования к векторам.
7. Векторы на основе бактериальных плазмид.
8. Векторы на основе ДНК фагов.
9. Библиотеки генов.
10. Синтез генов на основе обратной транскрипции.
11. Выбор гена из клонотеки методом гибридизации по Саузерну (блот-гибридизация).
13. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР).
14. Детекция продуктов ПЦР методом электрофореза.
15. ПЦР в реальном времени.
16. Мультилокусные ДНК-маркеры: типы, принцип действия, применение.
17. Монолокусные ДНК-маркеры: типы, принцип действия, применение.

18. Маркер-опосредованная селекция. Преимущества и достижения.
19. QTL-анализ и его применение в селекции.

*Вопросы для самостоятельного изучения*

1. История открытия структуры ДНК.
2. Оборудование для ПЦР-анализа.
3. Использование ДНК-маркеров в селекции пшеницы.
4. Использование метода ПЦР для оценки экспрессии генов.

**Вопросы рубежного контроля № 3**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Этапы генетической инженерии.
2. Векторы на основе Ti-плазмид.
3. Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений.
4. Использование хлоропластной и митохондриальной ДНК растений для создания челночных векторов.
5. Транспозоны.
6. Трансформация растительных протопластов.
7. Микроинъекции ДНК.
8. Электропорация.
9. Биологическая баллистика.
10. Селективные и маркерные гены и селективные среды.
11. Экспрессия трансгенов в растениях.
12. Улучшение качества зерна методами генетической инженерии.
13. Получение трансгенных растений, устойчивых к стрессам
14. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым
15. Получение трансгенных растений, устойчивых к грибным, бактериальным и вирусным болезням
16. Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам.
17. Трансформация растений для придания новых признаков (азотфиксация, повышение эффективности фотосинтеза, растения биофабрики).
18. Генетически модифицированные культуры в мире.
19. Экономические последствия внедрения ГМ культур.
20. Влияние ГМ культур на окружающую среду.
21. Риски использования ГМО.
22. Нормативно-законодательные акты в области генной инженерии.
23. Маркировка ГМО
24. Принципы редактирования на основе CRISPR/Cas9. Этапы редактирования.
25. Спектр применений CRISPR-Cas9 и ее модификаций.
26. Биоинформатика.
27. Геномика.
28. Геномные базы.

### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Бинарные векторы.
2. Регуляция экспрессии генов специфическими праймерами.
3. Биоинформационные методы в систематике растений.
4. Биоинформационные методы в изучении эволюции видов.

### **3.6 Промежуточная аттестация**

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия по дисциплине «Биоинженерия» в качестве промежуточной аттестации предусмотрен экзамен. К экзаменационному билету прилагаются практические (расчетные) задания.

### **Вопросы, выносимые на экзамен**

1. Культура клеток и тканей растений *in vitro*: направления использования, преимущества и недостатки.
2. Требования и способы создания асептических условий при культивировании клеток и тканей растений *in vitro*.
3. Состав основных питательных сред для культивирования клеток и тканей растений *in vitro*.
4. Тотипотентность растительных клеток. Дедифференциация и дифференциация клеток *in vitro*.
5. Особенности подбора растительных эксплантов для культивирования *in vitro*.
6. Вторичная дифференцировка и направления морфогенеза в культуре тканей.
7. Соматоклональная изменчивость: причины и применение.
8. Перспективы и недостатки использования гаплоидов в селекции растений.
9. Метод *hap*-генов и гиногенеза *in vitro*.
10. Метод гаплопродюссера.
11. Метод андрогенеза *in vitro*.
12. Достижения гаплоидной селекции
13. Этапы микроклонального размножения.
14. Метод культивирования апикальных меристем и адвентивных почек.
15. Соматический эмбриоидогенез в культуре каллусных клеток и суспензий.
16. Клеточная селекция растений.
17. Способы выделения протопластов.
18. Способы слияния протопластов.
19. Генетическая трансформация протопластов.
20. Сохранение клеточных штаммов и мериклонов в пересадочных коллек-

циях.

21. Депонирование коллекций с помощью физических и химических факторов.
22. Криосохранение клеток, тканей и органов растений.
23. Строение и структура ДНК.
24. Репликация и репарация ДНК.
25. Транскрипция и трансляция.
26. Рестрикция ДНК.
27. Сшивка фрагментов ДНК.
28. Векторные молекулы. Требования к векторам.
29. Векторы на основе бактериальных плазмид.
30. Векторы на основе ДНК фагов.
31. Библиотеки генов.
31. Синтез генов на основе обратной транскрипции.
32. Выбор гена из клонотеки методом гибридизации по Саузерну (блот-гибридизация).
33. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР).
34. Детекция продуктов ПЦР методом электрофореза.
35. ПЦР в реальном времени.
36. Мультилокусные ДНК-маркеры: типы, принцип действия, применение.
37. Монолокусные ДНК-маркеры: типы, принцип действия, применение.
38. Маркер-опосредованная селекция. Преимущества и достижения.
39. QTL-анализ и его применение в селекции.
40. История открытия структуры ДНК.
41. Оборудование для ПЦР-анализа.
42. Использование ДНК-маркеров в селекции пшеницы.
43. Использование метода ПЦР для оценки экспрессии генов.
44. Этапы генетической инженерии.
45. Векторы на основе Ti-плазмид.
46. Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений.
47. Использование хлоропластной и митохондриальной ДНК растений для создания челночных векторов.
48. Транспозоны.
49. Трансформация растительных протопластов.
50. Микроинъекции ДНК.
51. Электропорация.
52. Биологическая баллистика.
53. Селективные и маркерные гены и селективные среды.
54. Экспрессия трансгенов в растениях.
55. Улучшение качества зерна методами генетической инженерии.
56. Получение трансгенных растений, устойчивых к стрессам
57. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым
58. Получение трансгенных растений, устойчивых к грибным, бактериальным и вирусным болезням

59. Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам.
60. Трансформация растений для придания новых признаков (азотфиксация, повышение эффективности фотосинтеза, растения биофабрики).
61. Генетически модифицированные культуры в мире.
62. Экономические последствия внедрения ГМ культур.
63. Влияние ГМ культур на окружающую среду.
64. Риски использования ГМО.
65. Нормативно-законодательные акты в области генной инженерии.
66. Маркировка ГМО
67. Принципы редактирования на основе CRISPR/Cas9. Этапы редактирования.
68. Спектр применений CRISPR-Cas9 и ее модификаций.
69. Биоинформатика.
70. Геномика.
71. Геномные базы.
72. Бинарные векторы.
73. Регуляция экспрессии генов специфическими праймерами.
74. Биоинформационные методы в систематике растений.
75. Биоинформационные методы в изучении эволюции видов.

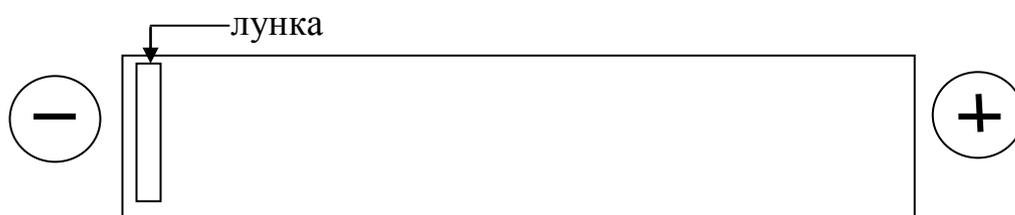
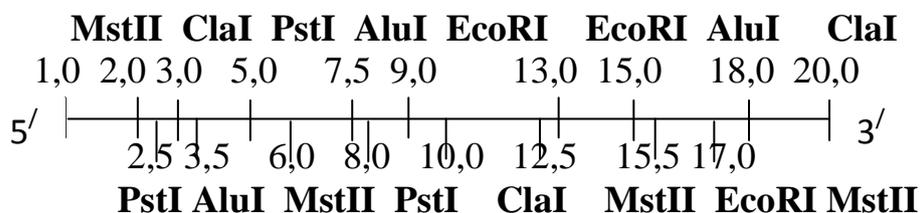
### **Образец экзаменационного билета**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Саратовский государственный аграрный университет**  
**им. Н.И. Вавилова»**

Кафедра «Растениеводство, селекция и генетика»

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1** **по дисциплине «Биоинженерия»**

1. Генетическая трансформация протопластов.
2. Маркеры для ПЦР-анализа растительной ДНК.
3. На рисунке изображена рестрикционная карта участка ДНК длиной 20000 пар оснований для 5-ти рестриктаз *Mst* II, *Alu* I, *Cla* I, *Pst* I, *Eco*R I. Вертикальные линии указывают положение сайта, а цифры – расстояние в тысячах нуклеотидных пар от 5'-конца нити ДНК. Определите количество фрагментов, получаемых при гидролизе ДНК ферментами *Mst* II+ *Cla* I согласно варианту задани. Изобразите вид электрофореграммы.



Зав. кафедрой

Н.А. Шьюрова

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Контроль результатов обучения студентов, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Биоинженерия» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля, порядок начисления баллов и фонды контрольных заданий для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

##### **4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
<i>высокий</i>	«отлично»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
<i>базовый</i>	«хорошо»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
<i>пороговый</i>	«удовлетворительно»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

#### 4.2.1. Критерии оценки устного ответа при текущем контроле и промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:** молекулярные основы наследственности, методы рекомбинации ДНК и трансформации растений; основы методов ПЦР и секвенирования ДНК.

**умения:** выделять ДНК, применять методы конструирования ДНК и трансформации растительных клеток; применять методы молекулярного маркирования в селекции и генетике растений.

**владение навыками:** в области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами; применяет молекулярно-генетические методы для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений.

## Критерии оценки

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала по молекулярным основам наследственности, методам рекомбинации ДНК и трансформации растений; основных методов ПЦР и секвенирования ДНК, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</li> <li>- умение выделять ДНК, применять методы конструирования ДНК и трансформации растительных клеток; применять методы молекулярного маркирования в селекции и генетике растений, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- успешное и системное владение навыками в области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами; применяет молекулярно-генетические методы для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала по молекулярным основам наследственности, методам рекомбинации ДНК и трансформации растений; основных методов ПЦР и секвенирования ДНК, новейшие теоретические разработки в области биотехнологии и генетической инженерии, не допускает существенных неточностей;</li> <li>- в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение выделять ДНК, применять методы конструирования ДНК и трансформации растительных клеток; применять методы молекулярного маркирования в селекции и генетике растений, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками в области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами; применяет молекулярно-генетические методы для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала молекулярным основам наследственности, методам рекомбинации ДНК и трансформации растений; основных методов ПЦР и секвенирования ДНК, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение выделять ДНК, применять методы конструирования ДНК и трансформации растительных клеток; применять методы молекулярного маркирования в селекции и генетике растений, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками в области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами; применяет молекулярно-генетические методы для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале по молекулярным основам наследственности, методам рекомбинации ДНК и трансформации растений; основных методов ПЦР и секвенирования ДНК, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не умеет выделять ДНК, применять методы конструирования ДНК и трансформации растительных клеток; применять методы молекулярного маркирования в селекции и генетике растений, используя современные методы и показатели такой оценки, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</li> <li>- обучающийся не владеет навыками в области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами; применяет молекулярно-генетические методы для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено</li> </ul>
--	---

#### 4.2.2. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** молекулярных основ наследственности, методов рекомбинации ДНК и трансформации растений, основных методов ПЦР и секвенирования ДНК;

**умения:** выделять ДНК, применять методы конструирования ДНК и трансформации растительных клеток; применять методы молекулярного маркирования в селекции и генетике растений;

**владение навыками:** в области конструирования биологических молекул и создания генетически модифицированных организмов с заданными свойствами; применяет молекулярно-генетические методы для расширения видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных растений.

#### Критерии оценки выполнения лабораторных работ

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала по созданию асептических условий при работе с культурами <i>in vitro</i>, назначения и принципов действия ламинар-боксов и других современных приборов и оборудования биотехнологической лаборатории, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</li> <li>- умение подбирать минеральный и гормональный состав селективных сред, в зависимости от целей исследования, подготавливать экспланты для посадки на питательные среды; вычленять апексы; субкультивировать каллусы и суспензии; выращивать растения-регенеранты, идентифицировать патогены на основе иммуноферментного анализа, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- успешное и системное владение навыками создания и поддержания асептических условий; технологиями асептического культивирования растительных объектов <i>in vitro</i>, приемов и методов работы в ламинар-боксе, оздоровления и ускоренного размножения посадочного материала важнейших сельскохозяйственных культур</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала по созданию асептических условий при работе с культу-</li> </ul>

	<p>рами <i>in vitro</i>, назначения и принципов действия ламинар-бокса и других современных приборов и оборудования биотехнологической лаборатории, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, не допускает существенных неточностей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение подбирать минеральный и гормональный состав селективных сред, в зависимости от целей исследования, подготавливать экспланты для посадки на питательные среды; вычленять апексы; субкультивировать каллусы и суспензии; выращивать растения-регенеранты, идентифицировать патогены на основе иммуноферментного анализа, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками создания и поддержания асептических условий; технологиями асептического культивирования растительных объектов <i>in vitro</i>, приемов и методов работы в ламинар-боксе, оздоровления и ускоренного размножения посадочного материала важнейших сельскохозяйственных культур</li> </ul>
<p><b>удовлетворительно</b></p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала по созданию асептических условий при работе с культурами <i>in vitro</i>, назначения и принципов действия ламинар-бокса и других современных приборов и оборудования биотехнологической лаборатории, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение подбирать минеральный и гормональный состав селективных сред, в зависимости от целей исследования, подготавливать экспланты для посадки на питательные среды; вычленять апексы; субкультивировать каллусы и суспензии; выращивать растения-регенеранты, идентифицировать патогены на основе иммуноферментного анализа, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками создания и поддержания асептических условий; технологиями асептического культивирования растительных объектов <i>in vitro</i>, приемов и методов работы в ламинар-боксе, оздоровления и ускоренного размножения посадочного материала важнейших сельскохозяйственных культур</li> </ul>
<p><b>неудовлетворительно</b></p>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале по созданию асептических условий при работе с культурами <i>in vitro</i>, назначения и принципов действия ламинар-бокса и других современных приборов и оборудования биотехнологической лаборатории, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;</li> <li>- не умеет использовать методы и приемы подбирать минеральный и гормональный состав селективных сред, в зависимости от целей исследования, подготавливать экспланты для посадки на питательные среды; вычленять апексы; субкультивировать каллусы и суспензии; выращивать растения-регенеранты, идентифицировать патогены на основе иммуноферментного</li> </ul>

	<p>анализа, используя современные методы и показатели такой оценки, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не владеет навыками создания и поддержания асептических условий; технологиями асептического культивирования растительных объектов <i>in vitro</i>, приемов и методов работы в ламинар-боксе, оздоровления и ускоренного размножения посадочного материала важнейших сельскохозяйственных культур, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено</li> </ul>
--	--

#### 4.2.3. Критерии оценки выполнения докладов

При выполнении докладов обучающийся демонстрирует:

**знания:** новейшие теоретические разработки в области биоинженерии растений.

**умения:** находить информацию о молекулярно-генетических методах трансформации и редактирования генома растений.

**владение навыками:** устного доклада по вопросам биоинженерии.

#### Критерии оценки выполнения докладов

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание новейших теоретических разработок в области биоинженерии растений</li> <li>- умение находить информацию о молекулярно-генетических методах трансформации и редактирования генома растений, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- успешное и системное владение навыками устного доклада по вопросам биоинженерии.</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала о новейших теоретических разработках в области биоинженерии, не допускает существенных неточностей в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы,</li> <li>- умение находить информацию о молекулярно-генетических методах трансформации и редактирования генома растений, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками устного доклада по вопросам биоинженерии.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала о новейших теоретических разработках в области биоинженерии, но не знает деталей, допускает неточности</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение находить информацию о молекулярно-генетических методах трансформации и редактирования генома растений, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками устного доклада</li> </ul>

неудовлетворительно	<p>вопросам биотехнологии.</p> <p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала о новейших теоретических разработках в области биотехнологии, плохо ориентируется в материале, допускает существенные ошибки</li> <li>- не умеет находить информацию о молекулярно-генетических методах трансформации и редактирования генома растений, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</li> <li>- обучающийся не владеет навыками устного доклада по вопросам биотехнологии, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено.</li> </ul>
---------------------	---

*Разработчик(и): доцент Ткаченко О.В.*



(подпись)